TỔNG LIÊN ĐOÀN LAO ĐỘNG VIỆT NAM

**TRƯỜNG ĐẠI HỌC TÔN ĐỨC THẮNG**

**KHOA CÔNG NGHỆ THÔNG TIN**

Logo

Description automatically generated

**BÁO CÁO CUỐI KỲ MÔN NHẬP MÔN XỬ LÝ ẢNH SỐ**

**ĐỀ TÀI ỨNG DỤNG PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ ẢNH ĐỂ XÁC THỰC VÂN TAY**

*Người hướng dẫn*: **Cô Võ Hoàng Anh**

*Người thực hiện*: **Nguyễn Thanh Nghĩa - 51900390**

**Lương Minh Quang – 51900420**

**Trần Minh Phi – 51900408**

Lớp **: 19050301**

Khoá **: 23**

**THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH, NĂM 2022**

TỔNG LIÊN ĐOÀN LAO ĐỘNG VIỆT NAM

**TRƯỜNG ĐẠI HỌC TÔN ĐỨC THẮNG**

**KHOA CÔNG NGHỆ THÔNG TIN**

Logo

Description automatically generated

**BÁO CÁO CUỐI KỲ MÔN NHẬP MÔN XỬ LÝ ẢNH SỐ**

**ĐỀ TÀI ỨNG DỤNG PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ ẢNH ĐỂ XÁC THỰC VÂN TAY**

*Người hướng dẫn*: **Cô Võ Hoàng Anh**

*Người thực hiện*: **Nguyễn Thanh Nghĩa - 51900390**

**Lương Minh Quang – 51900420**

**Trần Minh Phi – 51900408**

Lớp **: 19050301**

Khoá **: 23**

**THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH, NĂM 2022**

LỜI CẢM ƠN

Lời đầu tiên, xin trân trọng cảm ơn Cô Võ Hoàng Anh, cô đã tận tình giảng dạy em trong quá trình học tập để em có đủ kiến thức và vận dụng chúng vào bài báo cáo giữa kỳ này. Và cũng cảm ơn đến bạn bè, những người luôn sẵn sàng sẻ chia và giúp đỡ trong học tập và cuộc sống. Mong rằng, chúng ta sẽ mãi mãi gắn bó với nhau. Do chưa có nhiều kinh nghiệm làm đề tài cũng như những hạn chế về kiến thức, trong bài báo cáo giữa kỳ chắc chắn sẽ không tránh khỏi những thiếu sót. Rất mong nhận được sự nhận xét, ý kiến đóng góp, phê bình từ phía cô để bài báo cáo được hoàn thiện hơn. Lời cuối cùng, em xin kính chúc cô nhiều sức khỏe, thành công và hạnh phúc, xin chúc những điều tốt đẹp nhất sẽ luôn đồng hành cùng mọi người.

**ĐỒ ÁN ĐƯỢC HOÀN THÀNH**

**TẠI TRƯỜNG ĐẠI HỌC TÔN ĐỨC THẮNG**

Tôi xin cam đoan đây là sản phẩm đồ án của riêng tôi và được sự hướng dẫn của Cô Võ Hoàng Anh. Các nội dung nghiên cứu, kết quả trong đề tài này là trung thực và chưa công bố dưới bất kỳ hình thức nào trước đây. Những số liệu trong các bảng biểu phục vụ cho việc phân tích, nhận xét, đánh giá được chính tác giả thu thập từ các nguồn khác nhau có ghi rõ trong phần tài liệu tham khảo.

Ngoài ra, trong đồ án còn sử dụng một số nhận xét, đánh giá cũng như số liệu của các tác giả khác, cơ quan tổ chức khác đều có trích dẫn và chú thích nguồn gốc.

**Nếu phát hiện có bất kỳ sự gian lận nào tôi xin hoàn toàn chịu trách nhiệm về nội dung đồ án của mình.** Trường đại học Tôn Đức Thắng không liên quan đến những vi phạm tác quyền, bản quyền do tôi gây ra trong quá trình thực hiện (nếu có).

*TP. Hồ Chí Minh, ngày 31 tháng 12 năm 2021*

*Tác giả*

*(ký tên và ghi rõ họ tên)*

*Trần Minh Phi*

*Lương Minh Quang*

*Nguyễn Thanh Nghĩa*

PHẦN XÁC NHẬN VÀ ĐÁNH GIÁ CỦA GIẢNG VIÊN

**Phần xác nhận của GV hướng dẫn**

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Tp. Hồ Chí Minh, ngày tháng năm

(kí và ghi họ tên)

**Phần đánh giá của GV chấm bài**

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Tp. Hồ Chí Minh, ngày tháng năm

(kí và ghi họ tên)

TÓM TẮT

MỤC LỤC

[LỜI CẢM ƠN i](#_Toc103878000)

[PHẦN XÁC NHẬN VÀ ĐÁNH GIÁ CỦA GIẢNG VIÊN iii](#_Toc103878001)

[TÓM TẮT iv](#_Toc103878002)

[MỤC LỤC 5](#_Toc103878003)

[DANH MỤC KÍ HIỆU VÀ CHỮ VIẾT TẮT 7](#_Toc103878004)

[DANH MỤC CÁC BẢNG BIỂU, HÌNH VẼ, ĐỒ THỊ 8](#_Toc103878005)

[CHƯƠNG 1 – GIỚI THIỆU ĐỀ TÀI 9](#_Toc103878006)

[1.1 Tổng quan đề tài 9](#_Toc103878007)

[CHƯƠNG 2 – CƠ SỞ LÝ THUYẾT 10](#_Toc103878008)

[2.1 Phương pháp Scale-Invariant Feature Transform 10](#_Toc103878009)

[2.1.1 Hình thành 10](#_Toc103878010)

[2.1.2 Khái niệm 10](#_Toc103878011)

[2.2 Đặc điểm và nguyên lý hoạt động 10](#_Toc103878012)

[2.2.1 Đặc điểm 10](#_Toc103878013)

[2.2.2 Nguyên lý hoạt động 10](#_Toc103878014)

[2.3 Ưu điểm và nhược điểm 13](#_Toc103878015)

[2.3.1 Ưu điểm 13](#_Toc103878016)

[2.3.2 Nhược điểm 13](#_Toc103878017)

[CHƯƠNG 3 – THỰC NGHIỆM 15](#_Toc103878018)

[3.1 Triển khai 15](#_Toc103878019)

[3.2.1 Công cụ sử dụng 15](#_Toc103878020)

[3.2.2 Xây dựng 15](#_Toc103878021)

[CHƯƠNG 4 – TỔNG KẾT 19](#_Toc103878022)

[4.1 Kết quả đạt được 19](#_Toc103878023)

[4.2 Những mặt hạn chế 19](#_Toc103878024)

[TÀI LIỆU THAM KHẢO 20](#_Toc103878025)

[PHỤ LỤC 21](#_Toc103878026)

DANH MỤC KÍ HIỆU VÀ CHỮ VIẾT TẮT

**CÁC KÝ HIỆU**

**CÁC CHỮ VIẾT TẮT**

SIFT Scale-Invariant Feature Transform

DoG Difference of Gaussians

MSE Mean Squared Erorr

PSNR Peak Signal Noise Ratio

DANH MỤC CÁC BẢNG BIỂU, HÌNH VẼ, ĐỒ THỊ

**DANH MỤC HÌNH**

[Hình 2.1 : Ảnh minh họa ví dụ Scale-space extrema detection. 11](#_Toc103878477)

[Hình 2.2 : Ảnh minh họa Keypoint descriptor**.** 13](#_Toc103878478)

[Hình 3.1 : Giao diện Google Colaboratory. 15](#_Toc103878479)

[Hình 3.2 : Cài đặt các thư viện và module. 15](#_Toc103878480)

[Hình 3.3 : Khởi tạo ảnh mẫu. 16](#_Toc103878481)

[Hình 3.4 : Khởi tạo các biến lưu trữ. 16](#_Toc103878482)

[Hình 3.5 : Đọc các ảnh vân tay từ data. 16](#_Toc103878483)

[Hình 3.6 : Sử dụng thuật toán SIFT. 16](#_Toc103878484)

[Hình 3.7 :Trích xuất các điểm trên ảnh. 16](#_Toc103878485)

[Hình 3.8 : Trích xuất ảnh từ data. 16](#_Toc103878486)

[Hình 3.9 : So sánh các điểm đặc trưng. 17](#_Toc103878487)

[Hình 3.10 :Tìm các điểm giống nhau giữa 2 ảnh. 17](#_Toc103878488)

[Hình 3.11 : Tạo keypoint. 17](#_Toc103878489)

[Hình 3.12 : Kiểm tra tính trùng khớp của ảnh. 17](#_Toc103878490)

[Hình 3.13 : So sánh độ tương đồng giữa 2 ảnh. 18](#_Toc103878491)

[Hình 4.1: Kết quả đối chiếu. 19](#_Toc103878492)

**DANH MỤC BẢNG**

CHƯƠNG 1 – GIỚI THIỆU ĐỀ TÀI

1.1 Tổng quan đề tài

Tìm hiểu phương pháp Scale-Invariant Feature Transform ứng dụng vào xử lý ảnh để xác thực ảnh vân tay. Sau đó sử dụng độ chính xác để phân tích đánh giá kết quả.

CHƯƠNG 2 – CƠ SỞ LÝ THUYẾT

2.1 Phương pháp Scale-Invariant Feature Transform

2.1.1 Hình thành

Phương pháp Scale-Invariant Feature Transform được phát triển bởi David Lowe (1999). Các ứng dụng bao gồm nhận dạng đối tượng, ghép hình ảnh, mô hình 3D, nhận dạng cử chỉ, nhận dạng cá thể động vật hoang dã và khớp chuyển động.

2.1.2 Khái niệm

Scale-invariant feature transform (SIFT) là giải thuật được áp dụng trong lĩnh vực thị giác máy tính (Computer Vision) dùng để nhận dạng và miêu tả những điểm đặc trưng trong ảnh, hay áp dụng cho các bài toán phân loại.

SIFT sẽ đưa ra các kết quả ổn định nhất với những scale của ảnh khác nhau. Trong bài báo khoa học “Distinctive Image Features from Scale-Invariant Keypoints”, thì SIFT được đặc tả rõ dưới bốn giai đoạn như sau:

* **Scale-space extrema detection.**
* **Keypoint localization.**
* **Orientation assignment.**
* **Keypoint descriptor.**

2.2 Đặc điểm và nguyên lý hoạt động

2.2.1 Đặc điểm

* Nhanh và hiệu quả, tốc độ xử lý gần như với thời gian thực (realtime)
* Vẫn có thể xử lý khi xoay ảnh
* Keypoint sẽ ít bị phụ thuộc bởi cường độ ánh sáng, góc xoay, nhiễu của ảnh do các descriptor được tạo ra từ gradients do đó nó đã bất biến với các thay đổi về độ sáng

2.2.2 Nguyên lý hoạt động

**Scale-space extrema detection**

A picture containing diagram

Description automatically generated

Hình 2.1 : Ảnh minh họa ví dụ **Scale-space extrema detection.**

**Như trên hình thì phía bên trái chúng ta có một góc với kích thước nhỏ, và cửa sổ có kích thước hợp lý để nhận ra các keypoint, tuy nhiên nếu có cùng kích thước với cửa sổ và một góc có kích thước lớn thì sẽ trở nên bất hợp lý. Vì vậy scale-filtering được sử dụng để giải quyết vấn đề này.** SIFT sẽ tính Difference of Gaussians (DoG) trên từng pixel. Sau khi tính được DoG của tất cả các ảnh, thì xét trên từng pixel so sánh với 8 neighbors và 9 pixels tương ứng của scale ảnh trên, 9 pixels tương ứng ở scale dưới. Sau đó xét nếu là lớn nhất thì nó sẽ được coi như là 1 keypoint ở scale đó.

Giai đoạn này là quá trình để xác định vị trí và tỷ lệ có thể nhận dạng được từ các chế độ xem khác nhau của một đối tượng.Ta có thể thực hiện điều này bằng cách sử dụng chức năng “scale-space” được xác định bới hàm.

L(*x*, *y*, σ) = G(*x*, *y*, σ) \* I(*x*, *y*)

Trong đó :

* \* là toán tử tích chập
* G(*x*, *y*, σ) là Gausian tỷ lệ biến
* I(*x*, *y*) là hình ảnh đầu vào

**Keypoint localization**

Sau khi đã lấy được tất cả các potential keypoints của ảnh, thì chúng ta cần tiếp tục lọc để ra những kết quả chính xác hơn, SIFT sử dụng chuỗi Taylor mở rộng để xác định vị trí của extrema chính xác hơn, rồi sau đó xét xem nếu cường độ của extrema đó nhỏ hơn giá trị ngưỡng (0.03) thì sẽ loại keypoint đó.

Theo đó, thì DoG rất nhạy cảm với edge, để lại bỏ các edge keypoint, nó dùng ma trận Hessian 2x2 để tính ra các đường cong chính. Khi eigen value lớn hơn threshold nào đó thì keypoint đó sẽ bị loại.

Giai đoạn này cố gắng loại bỏ nhiều điểm hơn khỏi danh sách các điểm chính bằng cách tìm những điểm có độ tương phản thấp hoặc được khoanh vùng kém trên một cạnh.

**Orientation assignment.**

Giai đoạn này nhằm mục đích chỉ định hướng nhất quán cho các điểm chính dựa trên cục bộ hình ảnh thuộc tính. Sau đó, có thể được biểu diễn liên quan đến hướng này, đạt được sự bất biến đối với phép quay. Cách tiếp cận được thực hiện để tìm định hướng là:

* Sử dụng keypoints scale để chọn hình ảnh làm mịn Gaussian
* Tính toán độ lớn gradient
* Tính toán hướng đi
* Từ đó hình thành một biểu đồ định hướng từ các hướng gradient của các điểm mẫu
* Xác định đỉnh cao nhất trong biểu đồ
* Một số điểm sẽ được chỉ định theo nhiều hướng
* Điều chỉnh parabol với 3 giá trị biểu đồ gần nhất với mỗi đỉnh để nội suy vị trí các đỉnh

**Keypoint descriptor**

Diagram, shape

Description automatically generated

Hình 2.2 : Ảnh minh họa **Keypoint descriptor.**

**S**IFT sẽ tính Keypoint descriptor bằng cách lấy 16x16 điểm liền kề của keypoint đó, rồi chia thành 16 sub-blocks với kích thước 4x4. Với mỗi sub-block, ta sẽ tạo được 8 orientation bins như trên. Do đó tất cả sẽ có 128 phần tử giá trị tương ứng với 1 vector biểu hiện cho keypoint descriptor.

2.3 Ưu điểm và nhược điểm

2.3.1 Ưu điểm

**Distinctive**

Đối tượng được trích xuất bởi SIFT có bộ mô tả đặc biệt cho phép một đối tượng tìm được kết quả phù hợp chính xác với xác suất trong cơ sở dữ liệu lớn về đối tượng.

**Quantity**

Một ưu điểm chính của SIFT là nó có thể tạo ra lượng lớn các tính năng bao phủ hình ảnh một cách dày đặc trên phạm vi đầy đủ.Vi dụ nó có thể thu thập 2000 stable features từ một hình ảnh có kích thước 500 x 500 pixel.

**Efficiency**

**Hiệu suất của SIFT gần với hiệu suất thời gian thực**

2.3.2 Nhược điểm

* Hạn chế là nó phức tạp về mặt toán học và nặng về tính toàn
* SIFT dựa trên biểu đồ gradients. Gradient của mỗi pixel cần phải được tính toán và những tính toàn này tốn thời gian.
* Nó không hiệu quả với những thiết bị được cấp nguồn thấp

CHƯƠNG 3 – THỰC NGHIỆM

3.1 Triển khai

3.2.1 Công cụ sử dụng

Sử dụng **Google Colaboratory (Colab)** để hiện thực phương pháp Principal Component Analysis (<https://colab.research.google.com/>)

Ảnh có chứa văn bản, ảnh chụp màn hình, màn hình

Mô tả được tạo tự động

Hình 3.1 : Giao diện Google Colaboratory.

3.2.2 Xây dựng

* Import các thư viện và module cần thiết

Text

Description automatically generated

Hình 3.2 : Cài đặt các thư viện và module.

* Khởi tạo ảnh mẫu



Hình 3.3 : Khởi tạo ảnh mẫu.

* Khởi tạo các biến lưu trữ

Graphical user interface, application, website

Description automatically generated

Hình 3.4 : Khởi tạo các biến lưu trữ.

* Đọc các ảnh vân tay từ data



Hình 3.5 : Đọc các ảnh vân tay từ data.

* Sử dụng thuật toán Scale-Invariant Feature Transform



Hình 3.6 : Sử dụng thuật toán SIFT.

* Trích xuất điểm chính : những điểm đặc biệt cụ thể trên ảnh và những mô tả
* Trích xuất ảnh mẫu

Text

Description automatically generated

Hình 3.7 :Trích xuất các điểm trên ảnh.

* Trích xuất ảnh từ data



Hình 3.8 : Trích xuất ảnh từ data.

* So khớp điểm đặc trưng với nhau dựa trên thuật toán FlannBasedMatcher
* Chọn thuật kd tree, với tree = 10
* Tạo 1 Dictonary gồm key-value với knnMatch để lưu trữ keypoint và descript.
* Chọn k = 2 (với 2 kearest neighbors )

A screenshot of a computer

Description automatically generated with medium confidence

Hình 3.9 : So sánh các điểm đặc trưng.

* Tìm các điểm giống nhau giữa 2 ảnh
* Đặt ra 1 ngưỡng để so sánh



Hình 3.10 :Tìm các điểm giống nhau giữa 2 ảnh.

* Tạo keypoint mới với số lượng keypoint nhỏ nhất giữa 2 keypoint



Hình 3.11 : Tạo keypoint.

* Nếu độ dài của điểm giống nhau chia cho điểm chính lớn hơn điểm tối đa thì ta sẽ nói 2 ảnh trùng khớp
* Lấy tên ảnh, keypoint và các điểm giống nhau của ảnh tương đồng với ảnh mẫu

Text

Description automatically generated

Hình 3.12 : Kiểm tra tính trùng khớp của ảnh.

* Kết quả thực hiện
* Sử dụng thuật toán MSE và PSNR để so sánh độ tương đồng giữa 2 ảnh

Text

Description automatically generated

Hình 3.13 : So sánh độ tương đồng giữa 2 ảnh.

CHƯƠNG 4 – TỔNG KẾT

4.1 Kết quả đạt được

* Hiểu thêm về giải thuật Scale-invariant feature transform.
* Áp dụng được giải thuật SIFT vào xử lý ảnh để xác thực vân tay.

A screenshot of a computer

Description automatically generated with medium confidence

Hình 4.1: Kết quả đối chiếu.

4.2 Những mặt hạn chế

* Chưa tối ưu được thuật toán
* Độ chính xác còn khá thấp
* MSE và PSNR chưa sử dụng được

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. <https://docs.opencv.org/4.x/da/df5/tutorial_py_sift_intro.html>

2. <https://en.wikipedia.org/wiki/Scale-invariant_feature_transform>

3. <https://viblo.asia/p/gioi-thieu-ve-scale-invariant-feature-transform-z3NVRkoLR9xn>

PHỤ LỤC